

# *Corso di Sistemi Automatici di Misura*

**NONA LEZIONE:**

**INTRODUZIONE AL VXI BUS**

# Introduzione al VXI Bus

Oggi che i sistemi di misura automatici costituiscono una realtà consolidata, l'interesse va spostandosi sempre più verso la qualità dell'automazione

Oltre alle caratteristiche metrologiche, la “qualità” di un sistema automatico di misura è senz'altro legata al mezzo e ai protocolli di comunicazione tra dispositivi

La norma IEEE-1155 per strumenti su scheda definisce un bus di comunicazione, dei protocolli ed una classe di strumenti dedicati alla realizzazione di sistemi di misura ad elevato livello di automazione

Le risorse offerte dal bus VXI mirano a superare quelle offerte dal GPIB (IEEE-488) principalmente per ciò che riguarda le *capacità* e le *velocità* di trasferimento dati ed il *sincronismo* tra i dispositivi

# Introduzione al VXI Bus

VXI = Vme eXtension for Instrumentation

....si parte dal **VME Bus (IEEE-1014)**

- 1) Bus Asincrono (è possibile collegare tra loro schede che operano a velocità diverse)
- 2) Gestione Multimaster (con conseguente necessità di arbitraggio)
- 3) Consente il trasferimento diretto di dati tra due moduli qualsiasi (il Master provvede al controllo del trasferimento, lo Slave esegue le operazioni richieste dal Master)
- 4) Supporta controllori a 8, 16, e 32 bit
- 5) Elevata velocità di trasferimento dati

# Introduzione al VXI Bus

## BUS VME

E' un architettura basata su cestello il cui pannello posteriore (backplane) è dotato di connettori attraverso i quali dei dispositivi su scheda si allacciano al bus (VME)

Le specifiche VME prevedono un massimo di 21 schede all'interno di un cestello

Nessuna specifica è data circa la possibilità di “estendere” il cestello e circa la possibilità di mettere in comunicazione più cestelli

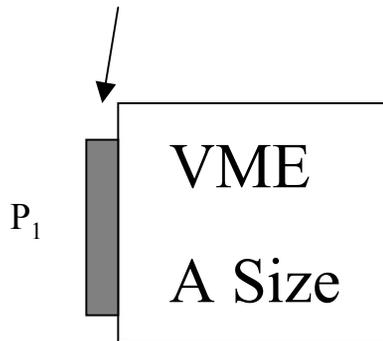
Nessuna specifica di compatibilità elettromagnetica e quelle riguardanti il raffreddamento e la dissipazione di potenza vengono definite nel VME

Si possono avere schede di due taglie differenti: SIZE A e SIZE B

# Introduzione al VXI Bus

## BUS VME

3 colonne  
da 32 linee



### **VME size A**

Connettore DIN P1 definito

10cm \* 16cm

Bus dati a 16 bit

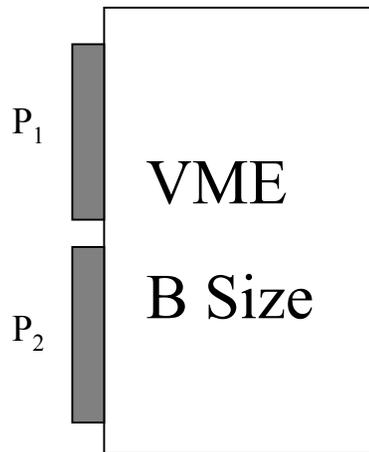
Indirizzamento fino a 16MByte di memoria (32 linee di indirizzamento)

Bus di arbitraggio

Bus utilità generali

# Introduzione al VXI Bus

## BUS VME



### **VME size B**

Connettore DIN P1 (definito) e P2 (parzialmente)

23,3cm \* 16cm

Sono assegnati solo i Pin della colonna centrale del connettore P2

Altre 16 linee dati

Indirizzamento fino a 4GByte di memoria (32+16 linee di indirizzamento)

# Introduzione al VXI Bus

## BUS VME

Le linee del BUS VME sono suddivise in 4 gruppi logici (BUS):

**DTB (Data Transfer Bus):** linee da utilizzare per il trasferimento dati tra moduli; comprendono linee di indirizzo, dati e sincronismo. Ogni ciclo di trasmissione sul DTB comporta, generalmente, il trasferimento di una word (due byte) tra due moduli comunicanti

**ARBITRATION BUS:** linee utilizzate dai moduli *master* che hanno necessità di operare sul DTB e dal modulo che esegue la funzione di *arbitro*

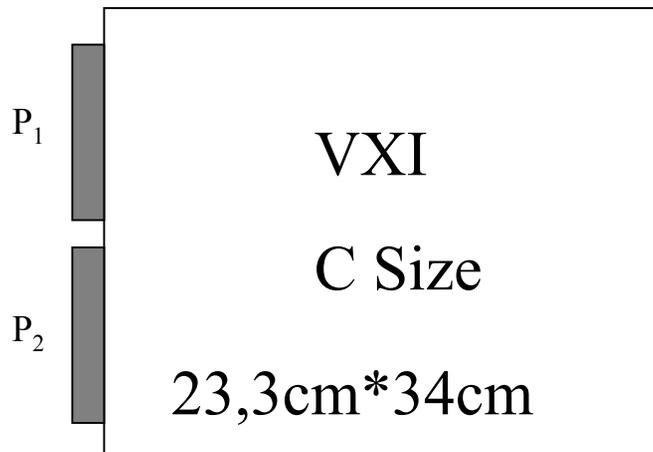
**INTERRUPT BUS:** linee utilizzate dai moduli (*interrupter*) che richiedono l'interruzione delle normali attività del DTB e dai moduli preposti a gestire le interruzioni (interrupt handler)

**UTILITY BUS:** linee di utilità generali quali, clock, reset di sistema, ecc.

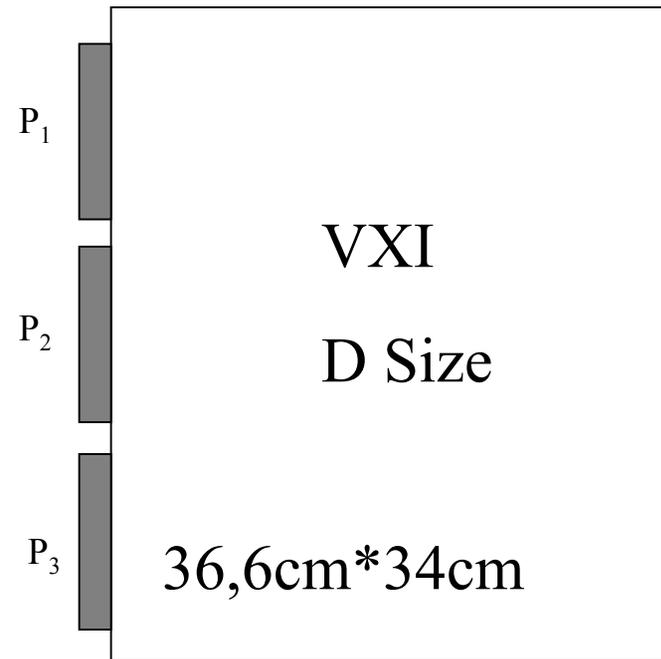
# Introduzione al VXI Bus

## BUS VXI

Sono state conservate le taglie **A** e **B** e in più, nell'ottica di avere strumentazione con potenzialità superiori sono state introdotte due ulteriori taglie: **C** e **D**



Connettori DIN P1 e P2  
(entrambi definiti)



Connettori DIN P1, P2  
e P3 (tutti definiti)

# Introduzione al VXI Bus

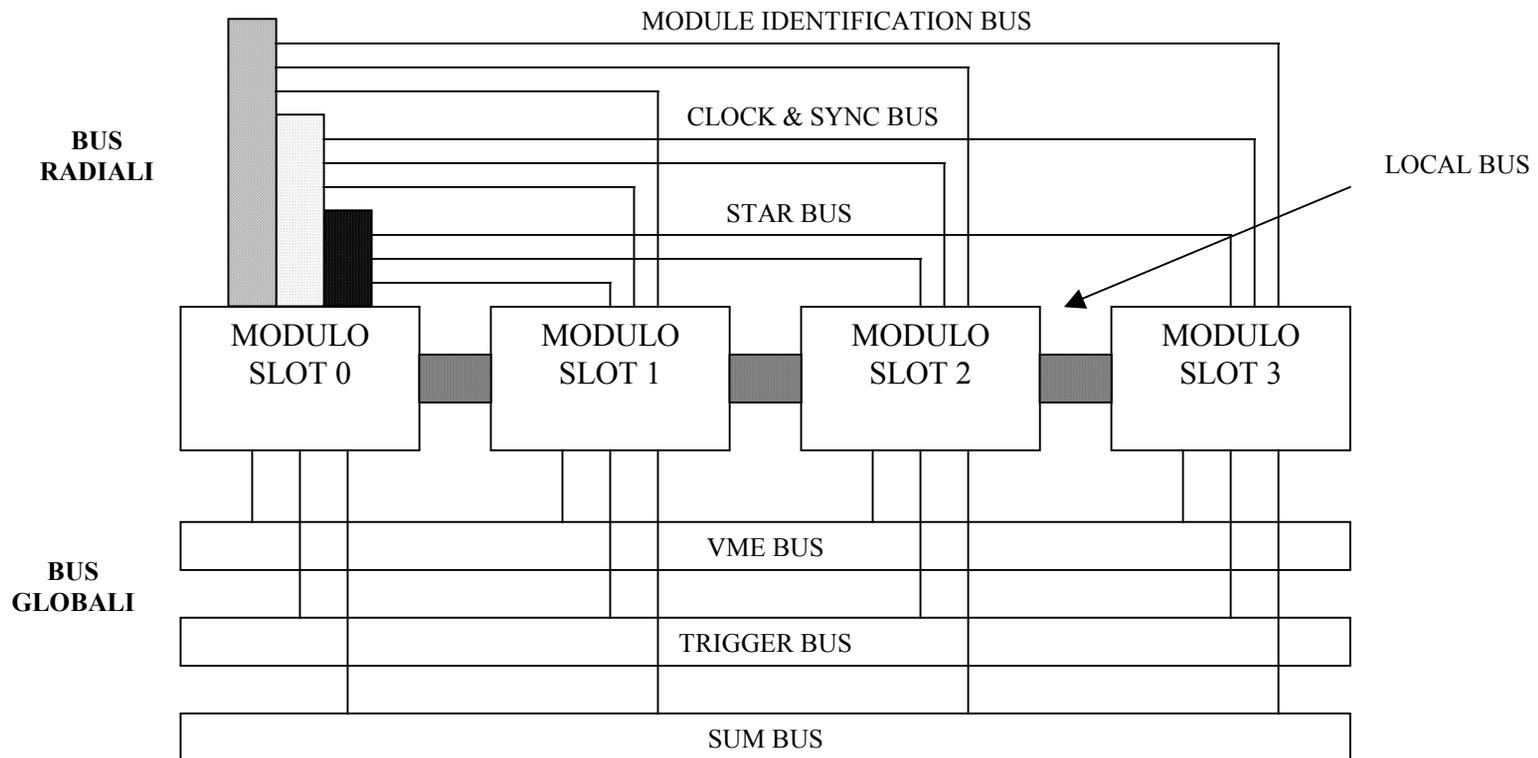
## BUS VXI

Contrariamente al VME, per il sistema VXI sono state definite diverse specifiche riguardanti:

- 1) Raffreddamento
- 2) Alimentazione
- 3) Suscettibilità ai disturbi condotti
- 4) Suscettibilità ai disturbi radiati
- 5) Schermatura
- 6) Messa a terra

# Introduzione al VXI Bus

## BUS VXI



# Introduzione al VXI Bus

## BUS VXI

Oltre al VME bus (DTB, Arbitration bus, Interrupt Bus, Utility Bus) le specifiche VXI aggiungono:

- 1) Clock bus:** di tipo radiale, fornisce due linee di clock (10MHz e 100MHz) ed una di sincronismo
- 2) Trigger bus:** di tipo globale, composto da linee TTL ed ECL
- 3) Local bus:** di tipo locale, fornisce linee per comunicazioni private tra moduli adiacenti
- 4) Analog Sum bus:** di tipo globale, è un nodo di somma analogica che percorre tutto il backplane e termina su un carico di  $50\Omega$ .  
Utilizzato per generare forme d'onda complesse attraverso la somma delle uscite elementari di più moduli sorgenti

# Introduzione al VXI Bus

## BUS VXI

- 5) Module Identification bus:** di tipo radiale, è costituito da 13 linee che consentono al controllore (in slot 0) la localizzazione logica e fisica di un dispositivo appartenente al sistema
- 6) Star bus:** di tipo radiale, è disponibile solo per i moduli di taglia D (si trova sul connettore P3). E' costituito da una coppia di linee per ogni slot

# Introduzione al VXI Bus

## IL SISTEMA VXI

Può essere costituito da uno o più sottosistemi, per un ammontare massimo di 256 dispositivi (moduli)

Tali dispositivi sono alloggiati all'interno di un cestello (da 5 a 13 slot)

Il cestello deve necessariamente includere un modulo temporizzatore (“Slot 0”) nello slot 0

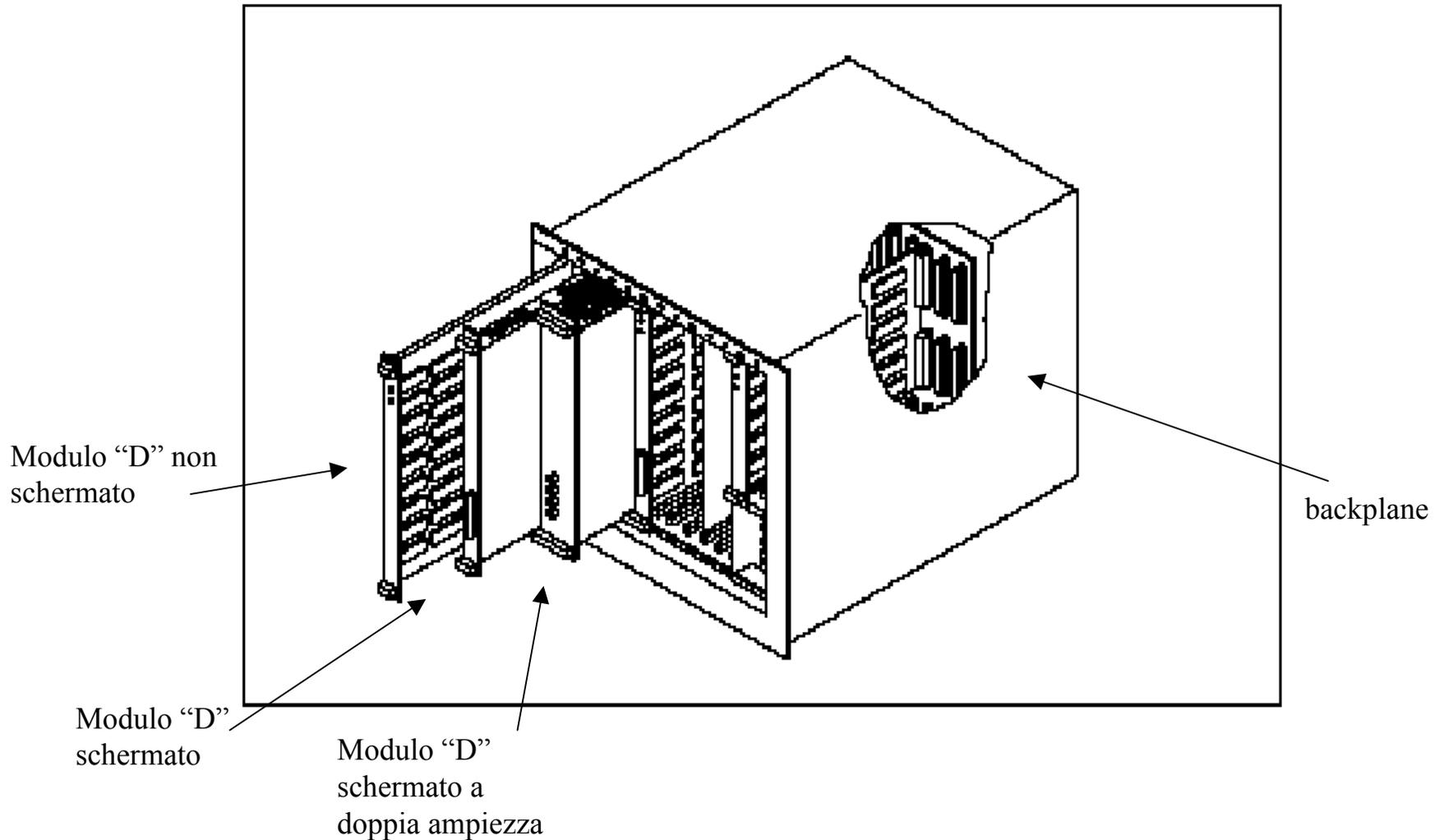
Ciascun modulo può occupare più di uno slot

Ad ogni dispositivo è associato un indirizzo logico (da 1 a 255)

Due o più sottosistemi comunicano tra di loro, per formare un sistema VXI per mezzo di un'interfaccia verso un bus intermedio (IEEE-488, RS-232, MXIbus)

# Introduzione al VXI Bus

## IL SISTEMA VXI



# Introduzione al VXI Bus

## IL SISTEMA VXI

Ogni sistema VXI è caratterizzato da una struttura gerarchica ad albero:

COMMANDER: può controllare tutti i dispositivi appartenenti al proprio sotto-albero, detti SERVANT

Solo un COMMANDER può avviare in modo asincrono la comunicazione con un suo SERVANT

Un SERVANT può richiedere servizio attraverso un interrupt al suo COMMANDER

# Introduzione al VXI Bus

## I DISPOSITIVI VXI

Lo standard IEEE-1155 classifica i dispositivi in base al numero ed alla funzione dei registri di cui dispongono:

- 1) Register-based
- 2) Message-based
- 3) A memoria
- 4) Estesi

Tutti i dispositivi VXI possiedono un set di registri standard “*di configurazione*” che contengono le informazioni necessarie alla configurazione e al controllo del dispositivo all’interno del sistema VXI

# Introduzione al VXI Bus

## I DISPOSITIVI REGISTER-BASED

Sono dotati di un unico set di registri standard: i *registri di configurazione*

Sono dotati di alcuni registri non standard di dispositivo (device dependent)

La comunicazione con i dispositivi Register-based, si sviluppa accedendo ai *registri di dispositivo* mediante cicli di handshake VME in lettura e/o scrittura

Il contenuto e la locazione di questi registri è device dependent, di conseguenza non è previsto un protocollo di interfaccia standard, ma spetta all'utente, nella realizzazione del software applicativo, tenere conto dell'influenza della parte strumentale

La necessità di sviluppare per ogni dispositivo dei programmi *ad hoc* per la comunicazione ed il controllo comporta il vantaggio di poter sfruttare la semplicità dell'handshake VME per ottenere elevate velocità di trasferimento dati

# Introduzione al VXI Bus

## I DISPOSITIVI MESSAGE-BASED

Sono dotati di un secondo set di registri standard: i *registri di comunicazione* mediante i quali si stabilisce un canale di comunicazione standard tra dispositivi dello stesso tipo

Il contenuto e la locazione di tali registri sono specificati dalle norme e su di essi è basata una famiglia di protocolli di comunicazione standard: WSP (Word Serial Protocols)

I WSP sfruttano in particolare due registri di comunicazione: *Response Register* e il *Data Low Register*

# Introduzione al VXI Bus

## I DISPOSITIVI MESSAGE-BASED

I bit del *Response Register* indicano al Commander se il registro dati (*Data Low Register*) è vuoto in scrittura, ovvero pieno per la lettura:

1) è possibile scrivere nel *Data Low Register* solo quando il bit “Write Ready” del *Response Register* è ad 1. Viene posto a 0 nel momento in cui vi si accede e mantenuto tale finchè il dato non viene accettato dal Servant

2) è possibile leggere dal *Data Low Register* solo quando il bit “Read Ready” del *Response Register* è ad 1. Quando il dato viene letto, il bit passa a 0 e vi rimane finchè il Servant non pone un nuovo dato nel registro

Modalità di handshake: Normal Transfer Mode

# Introduzione al VXI Bus

## I DISPOSITIVI MESSAGE-BASED VXI-BUS INSTRUMENT

Sono dei dispositivi message-based per i quali si distinguono due parti fondamentali:

- 1) Interfaccia verso il BUS
- 2) Parte strumentale

Oltre agli *interface commands*, sono previsti dei comandi non standard device dependent

In tali dispositivi, oltre ai bit “write ready” e “read ready” che “informano” sullo stato dell’interfaccia, nel *Response Register* sono presenti altri due bit (DIR e DOR) che sincronizzano la comunicazione con la parte strumentale attraverso il protocollo BTP (Byte Transfer Protocol)

# Introduzione al VXI Bus

## I DISPOSITIVI A MEMORIA

Mettono a disposizione degli altri dispositivi un blocco di memoria statica

Aggiungono un *Attribute Register* ai registri standard che contiene informazioni circa il tipo di memoria (RAM, ROM, ecc.), la velocità di accesso, la capacità di trasferimento dati

## I DISPOSITIVI ESTESI

Aggiungono un *Subclass Register* che consente di definire nuove sottoclassi di dispositivi VXIbus per applicazioni future

Al momento non vi è nessuna definizione di sottoclasse standard

# Introduzione al VXI Bus

## RISORSE DEL SISTEMA VXI

Un sistema VXI prevede una serie di risorse comuni, alcune allocate allo start-up, altre disponibili anche dopo lo start-up come proprietà di slot0

Il *Resource Manager* è un modulo software con indirizzo logico 0 che, sfruttando alcune proprietà di slot 0 effettua la configurazione del sistema eseguendo le seguenti funzioni:

- 1) Identifica tutti i dispositivi VXIbus nel sistema (attraverso il servizio MODID)
- 2) Gestisce i risultati del self-test e la sequenza diagnostica
- 3) Configura le mappe degli indirizzi A24 e A32
- 4) Configura la gerarchia Commander/Servant del sistema
- 5) Alloca le linee IRQx VMEBus
- 6) Da' il via al "Nomal Operation" del sistema

Il *Resource Manager* deve essere un Commander VXI in testa alla gerarchia (altrimenti non potrebbe accedere ai registri di configurazione e comunicazione di ogni altro dispositivo)

# Introduzione al VXI Bus

## CONFIGURAZIONE DEL SISTEMA VXI

Una tipica configurazione di un sistema VXI è composta da:

- 1) Controllore
- 2) Interfaccia tra Controllore e VXIBus
- 3) Uno o più sottosistemi VXI contenenti moduli di strumentazione

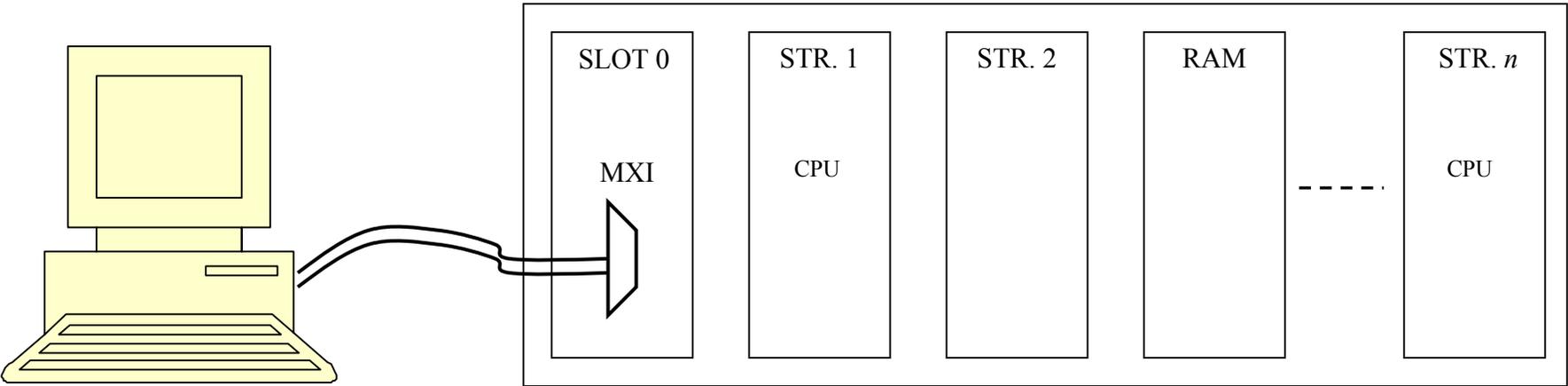
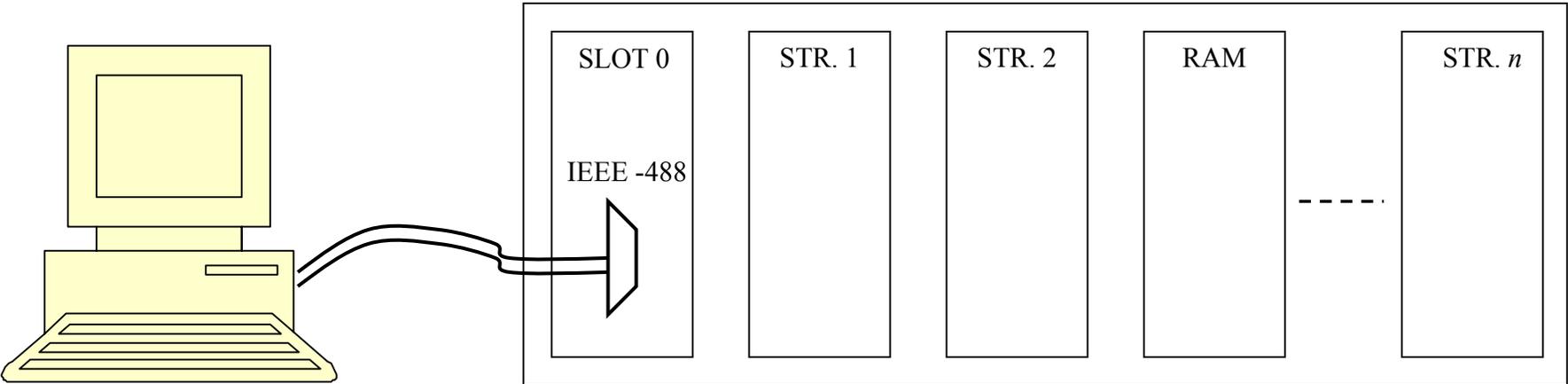
Tutte le possibili configurazioni possono essere raggruppate in due classi dipendentemente da come il Controllore si collega al bus VXI

Il Controllore può essere interno (embedded) o di tipo esterno

# Introduzione al VXI Bus

## CONFIGURAZIONE DEL SISTEMA VXI

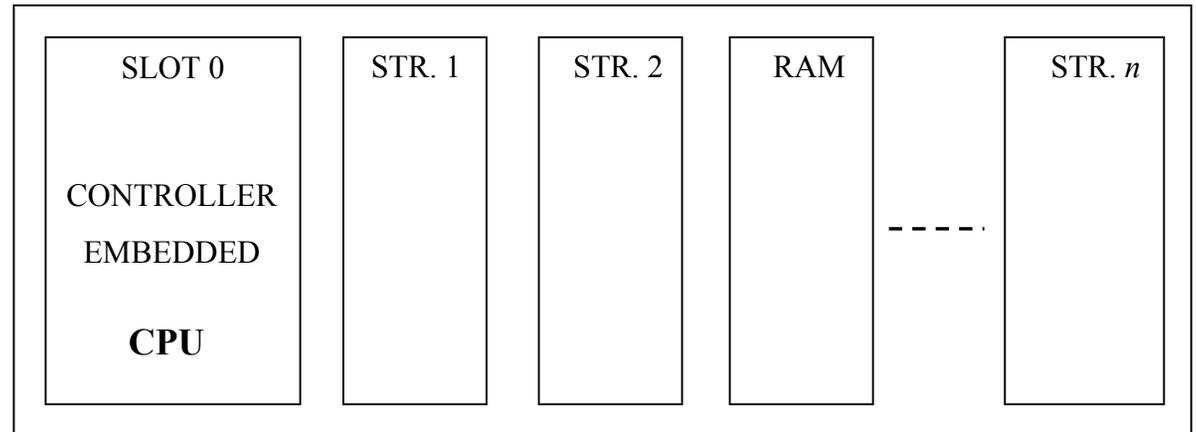
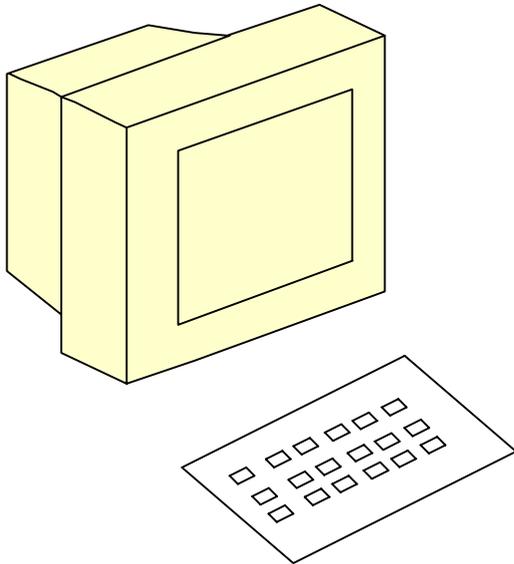
### Controllore Esterno



# Introduzione al VXI Bus

## CONFIGURAZIONE DEL SISTEMA VXI

### Controllore Interno



La CPU è interna al cestello

Monitor, Tastiera, Mouse, ecc. sono necessari se si vuole programmare il sistema

# Introduzione al VXI Bus

## CONFIGURAZIONE DEL SISTEMA VXI

### **Controllore Esterno**

Il controllore (collocato all'esterno del cestello) comunica con il bus VXI attraverso un opportuno sistema di interfaccia composto da

- 1) **Scheda di interfaccia** tra il bus di I/O del PC (controllore) ed un bus intermedio
- 2) **Il bus intermedio**
- 3) **Un modulo VXI con funzioni su Slot 0**, dotato di interfaccia verso il bus intermedio ed alloggiato nel cestello VXI

I bus intermedi maggiormente utilizzati sono: RS-232, GPIB e l'MXI (della NI) che consente delle prestazioni superiori in termini di velocità

# Introduzione al VXI Bus

## CONFIGURAZIONE DEL SISTEMA VXI

### **Controllore Interno**

Il PC-controllore è alloggiato direttamente nel cestello e sul proprio I/O bus ospita una scheda di interfaccia diretta verso il bus VXI

La scheda di interfaccia ha capacità di master VME e consente il controllo diretto del bus VXI senza interfaccia intermedia

In questa configurazione il controllore può arrivare a velocità di trasferimento dati verso i dispositivi VXI di 5-10 MByte/s